

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-314791

(P2003-314791A)

(43)公開日 平成15年11月6日(2003.11.6)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 1 6 N 37/00

F 1 6 N 37/00

3 J 0 1 1

F 1 6 C 17/10

F 1 6 C 17/10

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2002-116569(P2002-116569)

(22)出願日 平成14年4月18日(2002.4.18)

(71)出願人 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72)発明者 岩本 充晴

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(72)発明者 永田 哲也

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(74)代理人 100096378

弁理士 坂上 正明

Fターム(参考) 3J011 AA07 BA04 CA02 JA02 KA02

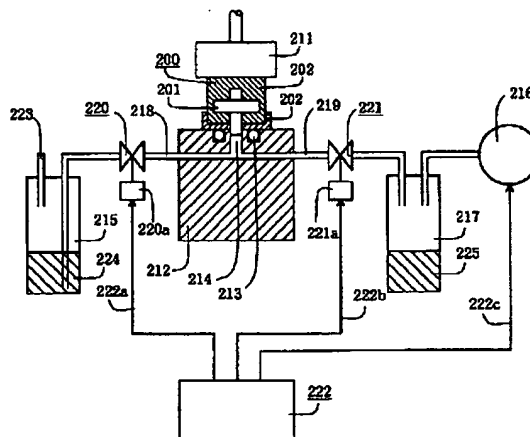
KA03

(54)【発明の名称】 流体動圧軸受の流体注入装置

(57)【要約】

【課題】 真空注入法を用いた流体動圧軸受の流体注入装置において、メンテナンスが容易で、且つ装置と維持のコストを低減させること。

【解決手段】 シーケンス制御装置222は注入用バルブ220を閉じ、続いて減圧用バルブ221を開き、そして、真空ポンプ216を起動させる。すると、流体動圧軸受200の内部は減圧される。流体動圧軸受200の内部が減圧されると、シーケンス制御装置222は減圧用バルブ221を閉じ、続いて真空ポンプ216を停止させ、そして、注入用バルブ220を開く。すると、注入タンク215に貯蔵されている潤滑オイル224は、大気圧によって押し出され、減圧されている流体動圧軸受200の内部に注入される。流体動圧軸受200の内部への潤滑オイルの注入が完了すると、軸受固定装置211の軸受押さえ部材211aを開放位置に上昇させ、流体動圧軸受200を軸受保持台212から取り外す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】軸受保持面に流体動圧軸受の所定の面が着座するOリングを備えた軸受保持台と、前記流体動圧軸受を前記軸受保持台上に載置して固定する軸受固定装置と、前記前記流体動圧軸受の内部を減圧する真空ポンプと、前記流体動圧軸受の内部に注入される潤滑オイルが貯蔵されたオイルタンクと、前記流体動圧軸受の内部に注入されなかった潤滑オイルを回収するオイル回収タンクと、前記流体動圧軸受の所定の面と前記軸受保持面及び前記Oリングとで形成されたシール空間と前記オイルタンクとを接続する注入用流路と、前記オイル回収タンクを介して前記シール空間と真空ポンプとを接続する減圧用流路と、前記注入用流路に挿入された注入側バルブと、前記減圧用流路に挿入された減圧側バルブとから構成された流体動圧軸受の流体注入装置。

【請求項2】前記注入側バルブと前記減圧側バルブは自動バルブであって、真空ポンプの起動停止を制御するシーケンス制御装置によって、その開閉が制御されるものであることを特徴とする請求項2の流体動圧軸受の流体注入装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、真空注入法を用いて流体動圧軸受に潤滑用流体を注入する流体動圧軸受の流体注入装置の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】流体動圧軸受は、例えば図6に示す如く、円柱部材2にスラスト部材であるリング部材3が圧入されて形成されたフランジ付シャフト1と、このフランジ付シャフト1が回転自在に嵌合する段付円筒状スリーブ4と、スラスト押さえ部材としても機能する環状蓋部材5とから構成されており、これらの軸受構成部材間に形成された微小隙間R1、R2、R3、R4及びR5には潤滑油Fが充填されている。円柱部材2の上側の外周面と環状蓋部材5の内周面との間に形成されたテーパー状微小隙間Sは、毛細管現象と表面張力を利用して潤滑油Fが外部に漏出しないように機能するキャピラリーシールである。円柱部材2の下側の外周面にはヘリングボーン溝の如きラジアル動圧溝G1が形成され、リング部材3の上面と下面にはヘリングボーン溝の如きスパイラルのラジアル動圧発生溝G2がそれぞれ形成されている。前記テーパー状微小隙間Sは、微小隙間R1、R2、R3、R4及びR5が連通して形成している片袋状流体充填部の唯一の開口であって、潤滑油Fの注入口となっている。なお、図7に、スラスト動圧発生溝G2の一例を示す。

【0003】要するに、流体動圧軸受は、シャフトとスリーブを含む軸受構成部材と、これら軸受構成部材間に形成されたラジアル隙間とスラスト隙間を含む片袋状流体充填部に潤滑用流体が充填され、且つ前記ラジアル隙

間にはラジアル動圧発生溝が形成され、前記スラスト隙間にはスラスト動圧発生溝が形成されて構成された動圧軸受である。

【0004】小型薄型の流体動圧軸受の微小隙間は数 $\mu\text{m}$ ～数 $100\mu\text{m}$ であるから、潤滑用流体は真空注入法によって流体動圧軸受内に注入される。真空注入法を用いた従来装置として、米国特許第5862841号に開示された潤滑用流体注入装置がある。

【0005】この従来装置は、図5に示す如く、軸受保持面に流体動圧軸受27の所定の面が着座するOリングを備えた軸受保持台70と、流体動圧軸受27を軸受保持台70に載置して固定する軸受固定手段44等と、流体動圧軸受27の所定の面と前記軸受保持面及び前記Oリングとで形成されたシール空間を介して流体動圧軸受27の内部を減圧する真空ポンプ52と、潤滑用流体が貯蔵されたリザーバ74と、流体動圧軸受27の内部に前記シール空間を介して前記潤滑用流体を注入する流体注入チューブ90と、減圧時には流体注入チューブ90の先端から離れた第1レベルに且つ注入時には流体注入チューブ90の先端が没する第2レベルに前記潤滑用流体の液面を制御する液面制御手段とから構成された流体動圧軸受の流体注入装置である。

【0006】そして、前記液面制御手段は、ベローズ80を介してリザーバ74を軸受固定手段44に取り付けると共に、軸受固定手段44に油圧又は空気圧シリンダーで駆動されるアクチュエータ78が取り付けられ、このアクチュエータ78によってリザーバ74を矢印に示す如く上下に移動させることによって行うものである。即ち、前記液面制御手段は、潤滑用流体が貯蔵されているリザーバの上下の位置を制御するものであるから、比較的複雑な構造の装置である。しかも、ベローズ80は、内部圧力が50mTorr以下になっても変形しない強度を持ち、且つ頻繁な伸縮に長期間耐えられる耐久性の高いベローズを用いる必要がある。しかしながら、このような耐久性の高いベローズは非常に高価であるという問題があった。しかも、どのように耐久性の高いベローズであっても適切な頻度で交換しなければならない。従って、従来の流体注入装置には、面倒なメンテナンスと交換部品の費用が発生するという問題もある。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする課題は、真空注入法を用いた流体動圧軸受の流体注入装置において、高価な交換部品を必要としない液面制御手段を採用し、メンテナンスの頻度を激減させ、且つコストを低減させることである。

## 【課題を解決するための手段】

【0008】上記課題を解決する流体動圧軸受の流体注入装置を、軸受保持面に流体動圧軸受の所定の面が着座するOリングを備えた軸受保持台と、前記流体動圧軸受を前記軸受保持台上に載置して固定する軸受固定装置と、

前記前記流体動圧軸受の内部を減圧する真空ポンプと、前記流体動圧軸受の内部に注入される潤滑オイルが貯蔵されたオイルタンクと、前記流体動圧軸受の内部に注入されなかった潤滑オイルを回収するオイル回収タンクと、前記流体動圧軸受の所定の面と前記軸受保持面及び前記Ｏリングとで形成されたシール空間と前記オイルタンクとを接続する注入用流路と、前記オイル回収タンクを介して前記シール空間と真空ポンプとを接続する減圧用流路と、前記注入用流路に挿入された注入側バルブと、前記減圧用流路に挿入された減圧側バルブとで構成した。

【0009】そして、前記注入側バルブと前記減圧側バルブには自動バルブを用い、真空ポンプの起動停止を制御するシーケンス制御装置によって、その開閉を制御するようにした。

【0010】

【発明の実施の形態】図1はシャフト201とスリーブ202とスラスト押え板213を有する流体動圧軸受200に潤滑用流体を注入する本発明の一実施形態の要部を断面で示した構成図、図2はその部分拡大断面図である。

【0011】これらの図において、本発明の一実施形態の流体動圧軸受の流体注入装置は、水平な軸受保持面に流体動圧軸受200の所定の面が着座するＯリング213を備えた軸受保持台212と、流体動圧軸受200を軸受保持台212に載置して固定する軸受固定装置211とを含む。

【0012】軸受保持台212には、Ｏリング213と同軸の円筒状穴212aと、円筒状穴212aと連通した注入側流路212bと減圧側流路212cが形成されている。円筒状穴212aは軸受保持台212の水平な軸受保持面に開口し、注入側流路212bと減圧側流路212cは左右の側面に開口している。

【0013】軸受固定装置211は、図示されていないモータと、前記モータの回転軸に固着された駆動軸211bと、駆動軸211bの先端に取り付けられた軸受押さえ部材211aとを含む。

【0014】流体注入においては、スラスト押え板203の表面を軸受保持台212のＯリング213に着座させ、且つ軸受固定装置211によって所定の圧力を加えて、流体動圧軸受200を軸受保持台212に固定する。すると、流体動圧軸受200を軸受保持台212との間にはシール空間214が形成される。図2を参照すれば、シール空間214は流体動圧軸受200のスラスト押え板203の表面、軸受保持台212の円筒状穴212a並びに軸受保持面212d、Ｏリング213とで形成されたシール空間である。

【0015】本発明の一実施形態の流体動圧軸受の流体注入装置は、また、流体動圧軸受200の内部を減圧する真空ポンプ216と、流体動圧軸受200の内部に注

入される潤滑オイル224が貯蔵されたオイルタンク215と、流体動圧軸受200の内部に注入されなかった潤滑オイルを回収するオイル回収タンク217を含む。

【0016】オイルタンク215は、注入用流路218と注入側流路212bとを介してシール空間214に接続され、且つ、大気圧開口パイプ223を介して大気に開口している。また、真空ポンプ216は、オイル回収タンク217、減圧用流路219、及び減圧側流路212cを介してシール空間214に接続されている。

【0017】本発明の一実施形態の流体動圧軸受の流体注入装置は、更に、注入用流路218に挿入された注入側バルブ220と、減圧用流路219に挿入された減圧側バルブ221と、これらバルブの開閉制御と真空ポンプの起動／停止制御を行うシーケンス制御装置222を含む。

【0018】本発明の一実施形態の流体注入装置は、概ね、以下の動作を順に実行し、流体動圧軸受に潤滑用流体を注入する。

【0019】先ず、流体動圧軸受200を、そのキャピラリーシール部を下にして、軸受保持台212のＯリング213に着座させる。

【0020】次に、軸受固定装置211のモータを駆動し、軸受押さえ部材211aによって流体動圧軸受200を軸受保持台212に固定する。

【0021】続いて、シーケンス制御装置222は開閉信号222aを発生し操作器220aを駆動して注入用バルブ220を閉じ、続いて開閉信号222bを発生し減圧用バルブ221を開く。

【0022】続いて、シーケンス制御装置222は起動停止信号222cを発生し真空ポンプ216を起動させる。すると、流体動圧軸受200の内部、シール空間214、減圧側連通穴212c、減圧用流路219及びオイル回収タンク217を満たしていた空気が真空ポンプ216に吸入され、流体動圧軸受200の内部は減圧される。このとき、シール空間214、減圧側連通穴212c及び減圧用流路219に残存していた潤滑オイルは、オイル回収タンク217に回収され、回収オイル225として貯蔵される。

【0023】流体動圧軸受200の内部が減圧されると、シーケンス制御装置222は開閉信号222bを発生し操作器221aを駆動して減圧用バルブ221を閉じ、続いて起動停止信号222cを発生し真空ポンプ216を停止させる。

【0024】続いて、シーケンス制御装置222は開閉信号222aを発生し操作器220aを駆動して注入用バルブ220を開く。すると、注入タンク215に貯蔵されている潤滑オイル224は、大気圧によって押し出され、注入用流路218、注入側連通穴212b、及びシール空間214を介して、減圧されている流体動圧軸受200の内部に注入される。

【0025】流体動圧軸受200の内部への潤滑オイルの注入が完了すると、軸受固定装置211のモータを駆動し、軸受押さえ部材211aを開放位置に上昇させ、流体動圧軸受200を軸受保持台212から取り外す。以上で、1個の流体動圧軸受への潤滑オイルの注入が完了する。

【0026】なお、軸受固定装置211のモータの起動停止は、注入用バルブ220並びに減圧用バルブ221の開閉、及び真空ポンプ216の起動停止と共に、シーケンス制御装置222によって自動的に制御される。

【0027】

【発明の効果】本発明は、真空注入法を用いた流体動圧軸受の流体注入装置において、液面制御手段を必要としないものである。従って、従来の流体注入装置に採用されている液面制御手段を構成する必須部品であるベローズ等の高価な交換部品を必要としないので、メンテナンスが容易で、且つ装置と維持のコストを低減させることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施形態の流体注入装置の要部を断面で示した構成図である。

【図2】一実施形態の流体注入装置の要部拡大断面図である。但し、流体動圧軸受は流体注入が完了した状態で示してある。

【図3】従来の流体注入装置の構成図である。

【図4】潤滑用流体が注入される流体動圧軸受の一実施例の断面図である。但し、微小隙間は誇張して示してある。

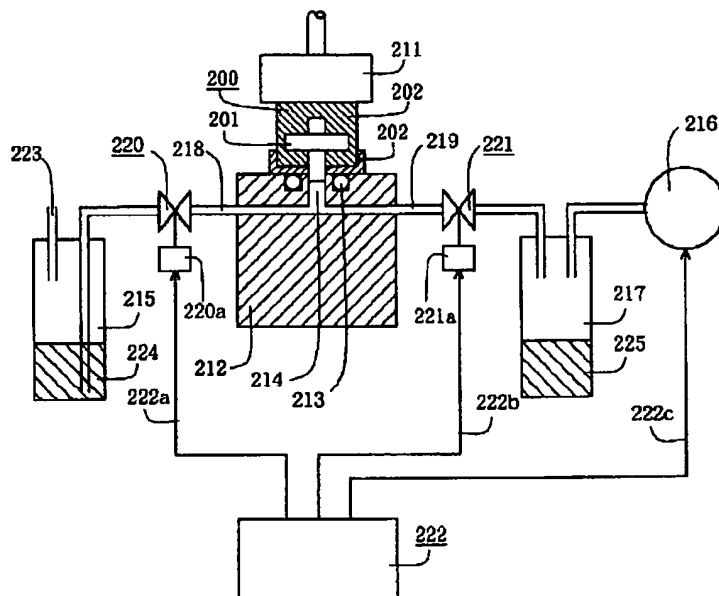
【図5】スラスト動圧発生溝G2の一例を示した図であ\*

＊る。

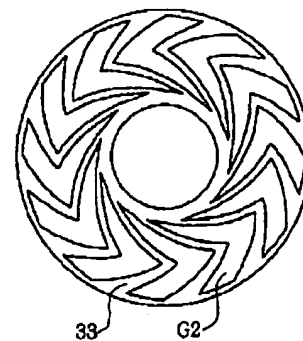
【符号の説明】

- 27 流体動圧軸受
- 44 軸受固定手段
- 52 真空ポンプ
- 70 軸受保持台
- 74 リザーバ
- 80 ベローズ
- 90 流体注入チューブ
- 10 201 流体動圧軸受のシャフト
- 202 流体動圧軸受のスリーブ
- 211 軸受固定手段
- 212 軸受保持台
- 213 Oリング
- 214 シール空間
- 215 オイルタンク
- 216 真空ポンプ
- 217 オイル回収タンク
- 218 注入用流路
- 219 減圧用流路
- 220 注入側バルブ
- 220a 注入側バルブの操作器
- 221 減圧側バルブ
- 221a 減圧側バルブの操作器
- 222 シーケンス制御装置
- 223 大気圧開口パイプ
- 224 潤滑オイル
- 225 回収オイル

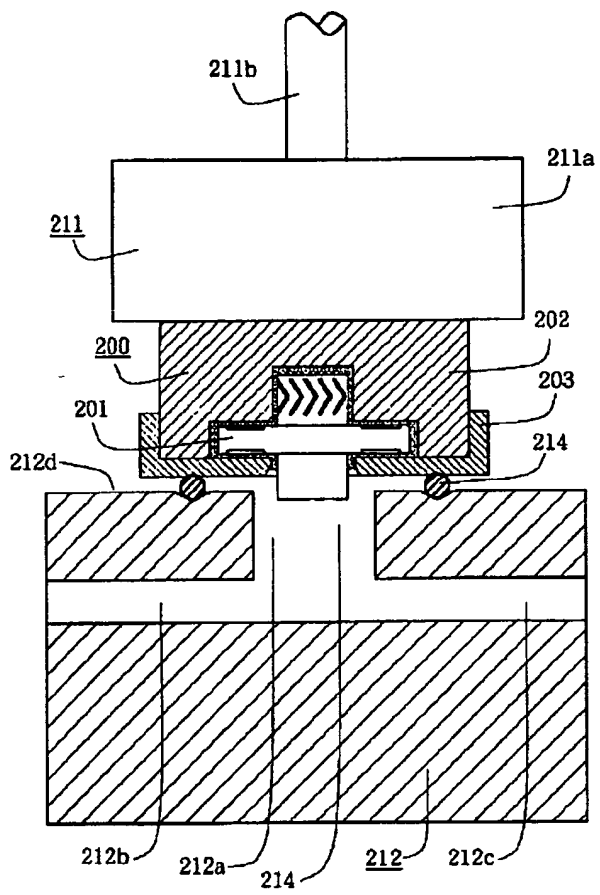
【図1】



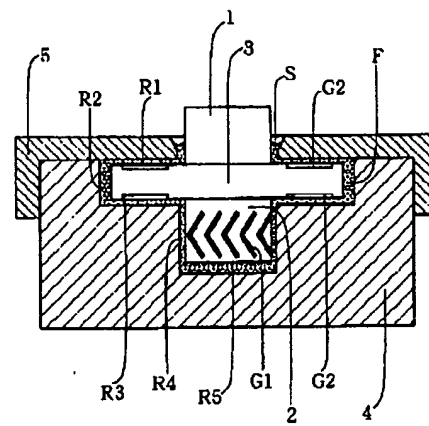
【図5】



【図2】



【図4】



【図3】

